



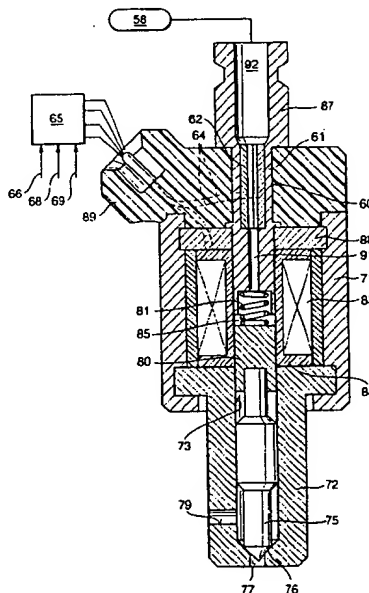
⑤4 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:  
Stutzenberger, Heinz, Dr., 71665 Vaihingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Verfahren zur Dämpfung eines Brennstoffeinspritzventiles und Brennstoffeinspritzventil

⑤1 Brennstoffeinspritzventile öffnen und schließen heute üblicherweise ungedämpft unter Verwendung einer konstante Federkraft ausübenden Schließfeder. Dabei ist es wünschenswert, durch Beeinflussung der Ventilschließkörperbewegung eine Änderung des Strahlverlaufes der eingespritzten Brennstoffmenge bzw. des Einspritzverlaufes überhaupt zu ermöglichen. Das Brennstoffeinspritzventil weist hierfür ein mit der Ventilnadel (75) verbundenes Dämpfungselement (80) auf, das bei einer Erregung oder Entregung des Elektromagneten eine Strömung von elektrorheologischer Flüssigkeit in einem Dämpfungsraum (85) über ein kapazitives Bauteil (60) bewirkt. Dabei kann mittels eines elektronischen Steuergerätes (65) in Abhängigkeit von Betriebskenngrößen der Brennkraftmaschine die Viskosität der elektrorheologischen Flüssigkeit mittels des kapazitiven Bauteils (60) derart geändert werden, daß der Bewegungsverlauf des Dämpfungselementes (80) derart erfolgt, daß der über das Spritzloch (77) abgespritzte Brennstoff eine gewünschte Strahlform einnimmt bzw. in gewünschter Weise zeitlich abgespritzt wird. Das Brennstoffeinspritzventil findet Verwendung zur Brennstoffversorgung von Brennkraftmaschinen.



## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Dämpfung eines Brennstoffeinspritzventiles nach Anspruch 1 bzw. einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Anspruches 2.

Es ist schon ein Brennstoffeinspritzventil bekannt (DE 43 14 203 C1), bei dem die Öffnungsbewegung des Ventilschließkörpers entgegen einer Rückstellfeder und die Schließbewegung ungedämpft erfolgt. Bei diesem Brennstoffeinspritzventil läßt sich damit kein Einfluß auf den Ablauf der Brennstoffeinspritzung und die Formung des Einspritzstrahles in Abhängigkeit von verschiedenen Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine nehmen.

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 1 bzw. das Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 2 haben demgegenüber den Vorteil, daß in Abhängigkeit von den Betriebskenngrößen der Brennkraftmaschine auf einfache Art und Weise der Ventilschließkörper des Brennstoffeinspritzventiles mehr oder weniger bei seiner Öffnungsbewegung und/oder seiner Schließbewegung gedämpft wird, wodurch die Form des abgespritzten Brennstoffstrahles und/oder der Verlauf des Einspritzvorganges beeinflusst werden kann. Durch Beeinflussung der Viskosität der elektrorheologischen Flüssigkeit ist auch bei kürzesten Einspritzzeiten eine Beeinflussung der Bewegung des Ventilschließkörpers zur Einspritzstrahlformung und zur Einspritzverlaufsbeeinflussung möglich.

Durch die in dem Anspruch 3 aufgeführte Maßnahme ist eine vorteilhafte Weiterbildung und Verbesserung des im Anspruch 2 angegebenen Brennstoffeinspritzventiles möglich.

## Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventiles, Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventiles.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In der Fig. 1 ist als erstes Ausführungsbeispiel beispielhaft ein Brennstoffeinspritzventil für eine luftverdichtende selbstzündende Brennkraftmaschine dargestellt, das einen Düsenkörper 10 hat, der zusammen mit einer Zwischenscheibe 12 durch eine Überwurfmutter 14 an einem Düsenhalter 16 festgespannt ist. Im Düsenkörper 10 ist ein als Ventilschließkörper 18 ausgebildeter Ventilschließkörper 18 verschiebbar gelagert, der durch eine im Düsenhalter 16 angeordnete Schließfeder 20 über ein Dämpfungselement 22 gegen eine Ventilsitzfläche 24 im Düsenkörper 10 gedrückt wird. Der Ventilschließkörper 18 hat im Bereich eines Druckraumes 26 im Düsenkörper 10 eine Druckschulter 28, an welcher der über einen Anschlußstutzen 30 am Düsenhalter 16 und über Kanäle 32, 34, 36 in den Teilen zugeführte Brennstoff im Öffnungssinn an dem Ventilschließkörper 18 angreift. Vom Druckraum 26 führt ein Ringspalt 38 zwischen dem Ventilschließkörper 18 und der Bohrungswand des Düsen-

körpers 10 zur konischen Ventilsitzfläche 24, die in Sackloch 40 in einer Düsenkuppe 42 übergeht, von welchem z. B. vier Spritzlöcher 44 ausmünden, von denen die in der Zeichnungsebene liegenden beiden gezeigt sind.

Am stromaufwärtigen Endbereich des Ventilschließkörpers 18 ist eine Ringschulter 45 am Übergang zu einem Druckzapfen 46 vorgesehen, die im Zusammenwirken mit der unteren Stirnseite der Zwischenscheibe 12 den Öffnungshub des Ventilschließkörpers 18 begrenzt. Der Druckzapfen 46 ist mit dem Dämpfungselement 22 verbunden, welches seinerseits verschiebbar mit einer Stellstange 48 gekuppelt ist. Die Stellstange 48 ist fest mit einer Scheibe 49 verbunden, über welche sich die Schließfeder 20 an einer Schulter 50 des Düsenhalters 16 abstützt. Der Schulter 50 zugewandt weist die Scheibe radiale Nuten 52 auf. Das Dämpfungselement 22 ist beim vorliegenden Ausführungsbeispiel als zylindrischer Kolben ausgebildet, könnte jedoch auch beispielsweise als eine Membran gestaltet sein, und bewegt sich bei einer Öffnungsbewegung des Ventilschließkörpers 18 in einen im Düsenhalter 16 ausgebildeten Dämpfungsraum 53 hinein, während es bei einer Schließbewegung des Ventilschließkörpers 18 aus dem Dämpfungsraum 53 herausbewegt wird. Damit bildet das Dämpfungselement 22 einen Teil der Wandung des Dämpfungsraumes 53. Dem Dämpfungselement 22 abgewandt steht der Dämpfungsraum 53 mit einem Verbindungskanal 54 in Verbindung, von dem ein Steuerkanal 56 zu einem Steueranschluß 57 im Düsenhalter 16 führt. Mit dem Steueranschluß 57 ist ein hydraulischer Speicher 58 verbunden, in dem sich eine elektrorheologische Flüssigkeit befindet. Mit der elektrorheologischen Flüssigkeit gefüllt ist ebenfalls der Dämpfungsraum 53, der Verbindungskanal 54, der Steuerkanal 56 und der Steueranschluß 57. Elektrorheologische Flüssigkeiten ändern ihren Fließwiderstand unter dem Einfluß eines äußeren elektrischen Steuerfeldes und sind beispielsweise Suspensionen aus einer nicht polaren Trägerflüssigkeit mit geringer elektrischer Leitfähigkeit und polarisierbaren Feststoffteilchen. Das elektrische Steuerfeld kann ein Gleich- oder Wechselfeld sein. Die Wandung des einen verengten Querschnitt bildenden Steuerkanals 56 wird zumindest teilweise durch ein als kapazitives Bauteil 60 ausgestaltetes Steuermittel gebildet, das aus beispielsweise zwei gegeneinander und gegen den Düsenhalter 16 isolierten halbschalenförmigen Elektroden 61, 62 besteht, die über elektrische Leitungen 64 mit einem elektronischen Steuergerät 65 verbunden sind. Dem elektronischen Steuergerät 65 werden Meßwerte wie Drehzahl 66, Temperatur 68, Abgaswerte 69 und andere zugeführt, die die Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine kennzeichnen. Während des Betriebes der Brennkraftmaschine wird nun durch das elektronische Steuergerät 65 an dem kapazitiven Bauteil 60 ein elektrostatisches Feld erzeugt, das die Viskosität der durch das Dämpfungselement 22 an dem kapazitiven Bauteil 60 vorbei bewegten elektrorheologischen Flüssigkeit derart erhöht oder vermindert und damit die Bewegung des Ventilschließkörpers 18 beeinflußt, daß die Strahlform des über die Spritzlöcher 44 abgespritzten Brennstoffes eine vorbestimmte Gestalt einnimmt und/oder der Abspritzverlauf über die Spritzlöcher 44 in vorbestimmter Weise erfolgt. Im Extremfall kann die Viskosität der elektrorheologischen Flüssigkeit mittels des kapazitiven Bauteils 60 so weit erhöht werden, daß eine Öffnungsbewegung des Ventilschließkörpers 18 verhindert wird.

In der Fig. 2 ist beispielhaft ein elektromagnetisch betätigbares Brennstoffeinspritzventil für gemischverdichtende fremdgezündete Brennkraftmaschinen dargestellt, das ein rohrförmiges Ventilgehäuse 71 hat, dessen in der Figur unteres Ende mit einem Bördelrand einen Kragen eines Düsenkörpers 72 umgreift. In einer Führungsöffnung 73 des Dü-

senkörpers 72 ist ein nadelförmiger Ventilschließkörper 75 axial verschiebbar gelagert. Die Führungsöffnung 73 geht im Düsenkörper 72 in eine sich konisch verjüngende Ventilsitzfläche 76 über, die an wenigstens einem Spritzloch 77 endet, durch das bei geöffnetem Ventil Brennstoff abgespritzt wird. Der Brennstoff wird dabei dem Brennstoffeinspritzventil über einen Anschlußkanal 79 zugeführt, der in die Führungsöffnung 73 stromaufwärts der Ventilsitzfläche 76 mündet. Mit dem Ventilschließkörper 75 ist ein aus ferromagnetischem Material hergestelltes und als Anker dienendes Dämpfungselement 80 verbunden, an dem eine Schließfeder 81 anliegt, die über das Dämpfungselement 80 den Ventilschließkörper 75 in Schließstellung des Ventiles an die Ventilsitzfläche 76 preßt.

In dem Ventilgehäuse 71 ist eine Elektromagnetspule angeordnet, deren Spulenwicklung 83 auf einen Spulenkörper 84 gewickelt ist. Wenigstens mit einem Teil seiner axialen Erstreckung ragt das z. B. zylindrisch ausgebildete Dämpfungselement 80 in das Innere des Spulenkörpers 84 und begrenzt als bewegliche Wandung darin einen Dämpfungsraum 85, in dem ebenfalls die Schließfeder 81 angeordnet ist. Dem Dämpfungselement 80 gegenüberliegend ragt in das Innere des Spulenkörpers 84 ein als Innenkern des Elektromagneten dienender hohler Stutzen 87 mit einem Teil seiner axialen Erstreckung und begrenzt den Dämpfungsraum 85. Die Schließfeder 81 liegt mit ihrem dem Dämpfungselement 80 abgewandten Ende an dem Stutzen 87 an, der ebenfalls bei erregter Magnetspule als Anschlag für das von der Magnetspule angezogene Dämpfungselement 80 dient, das dabei den Ventilschließkörper 75 von der Ventilsitzfläche 76 abgehoben hat, so daß Brennstoff über das wenigstens eine Spritzloch 77 abgespritzt werden kann. Der magnetische Kreis wird durch eine oberhalb des Spulenkörpers 84 im Ventilgehäuse 71 angeordnete ferromagnetische Leitplatte 88 geschlossen. Die Anschlußdrähte der Spulenwicklung 83 sind mit Kontaktstiften eines elektrischen Anschlußsteckers 89 verbunden. Dem Dämpfungselement 80 abgewandt steht der Dämpfungsraum 85 mit einem Steuerkanal 91 in Verbindung, der einem Steueranschluß 92 im Stutzen 87 führt. Mit dem Steueranschluß 92 ist der hydraulische Speicher 58 verbunden, in dem sich die elektrorheologische Flüssigkeit befindet. Mit der elektrorheologischen Flüssigkeit gefüllt ist ebenfalls der Dämpfungsraum 85, der Steuerkanal 91 und der Steueranschluß 92. Die Wandung des einen verengten Querschnitt bildenden Steuerkanals 91 wird zumindest teilweise durch das als kapazitives Bauteil 60 ausgestaltete Steuermittel gebildet, das aus den beispielsweise zwei gegeneinander und gegenüber dem Stutzen 87 isolierten halbschalenförmigen Elektroden 61 und 62 besteht, die über elektrische Leitungen 64 mit den Kontaktstiften des Anschlußsteckers 89 verbunden sind, der über elektrische Leitungen mit dem elektronischen Steuergerät 65 in Verbindung steht, so daß das Steuermittel 60 und die Spulenwicklung 83 in Abhängigkeit von Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine erregt werden können. Wie bereits zum Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 beschrieben wurde, ist auch bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 durch das kapazitive Bauteil 60 die Viskosität der elektrorheologischen Flüssigkeit derart änderbar, daß der Bewegungsverlauf des Dämpfungselementes 80 und damit auch des Ventilschließkörpers 75 derart beeinflußt wird, daß die Strahlform des über das wenigstens eine Spritzloch 77 abgespritzten Brennstoffes eine vorbestimmte Gestalt einnimmt und/oder der Abspritzverlauf über das wenigstens eine Spritzloch 77 in vorbestimmter Weise erfolgt.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Dämpfung der Öffnungsbewegung und/oder der Schließbewegung eines Ventilschließkörpers von einem Brennstoffeinspritzventil, dadurch gekennzeichnet, daß durch den Ventilschließkörper (18, 75) ein Dämpfungselement (22, 80) bewegt wird, das einen Dämpfungsraum (53, 85) mit elektrorheologischer Flüssigkeit begrenzt und die elektrorheologische Flüssigkeit bei der Öffnungsbewegung und Schließbewegung des Ventilschließkörpers (18, 75) zur Änderung ihrer Viskosität an einem ein veränderliches elektrostatisches Feld erzeugenden Steuermittel (60) vorbei bewegt.
2. Brennstoffeinspritzventil mit einem Ventilschließkörper, dadurch gekennzeichnet, daß ein ein veränderliches elektrostatisches Feld erzeugendes Steuermittel (60) vorgesehen ist und der Ventilschließkörper (18, 80) zumindest mittelbar an einem Dämpfungselement (22) angreift, das einen Dämpfungsraum (53, 85) begrenzt, in dem sich eine elektrorheologische Flüssigkeit befindet, die bei einer Bewegung des Dämpfungselementes (22, 80) an dem Steuermittel (60) vorbei bewegbar ist.
3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Steuermittel ein kapazitives Bauteil (60) dient.

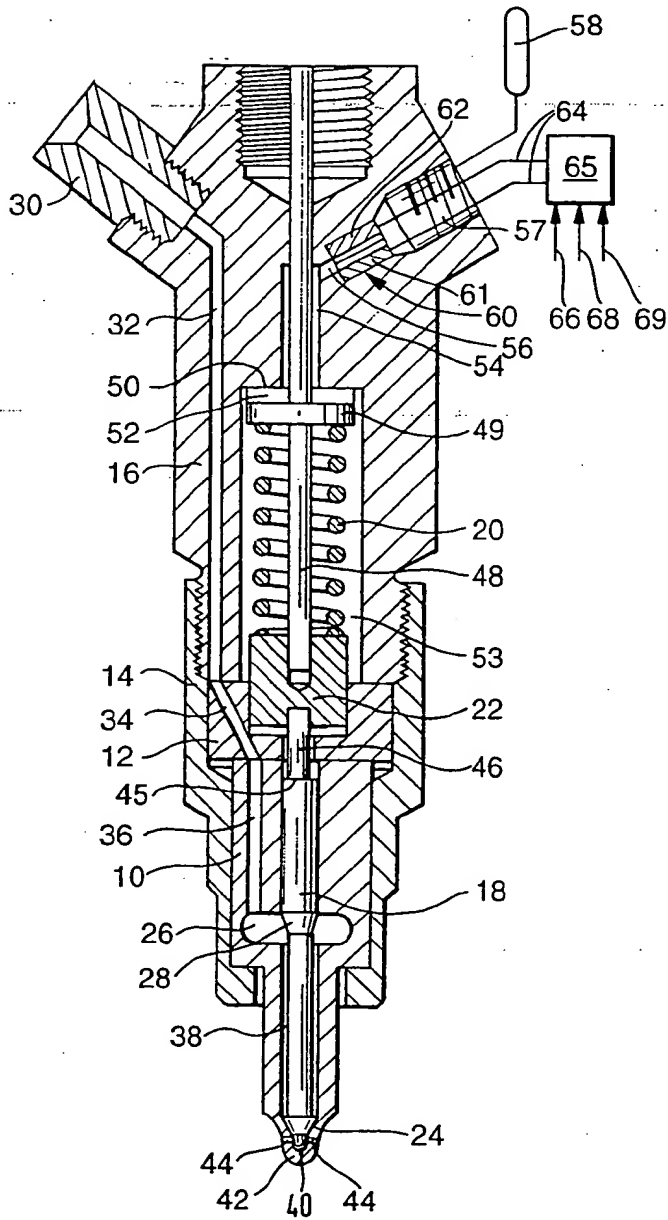
---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

Fig.1



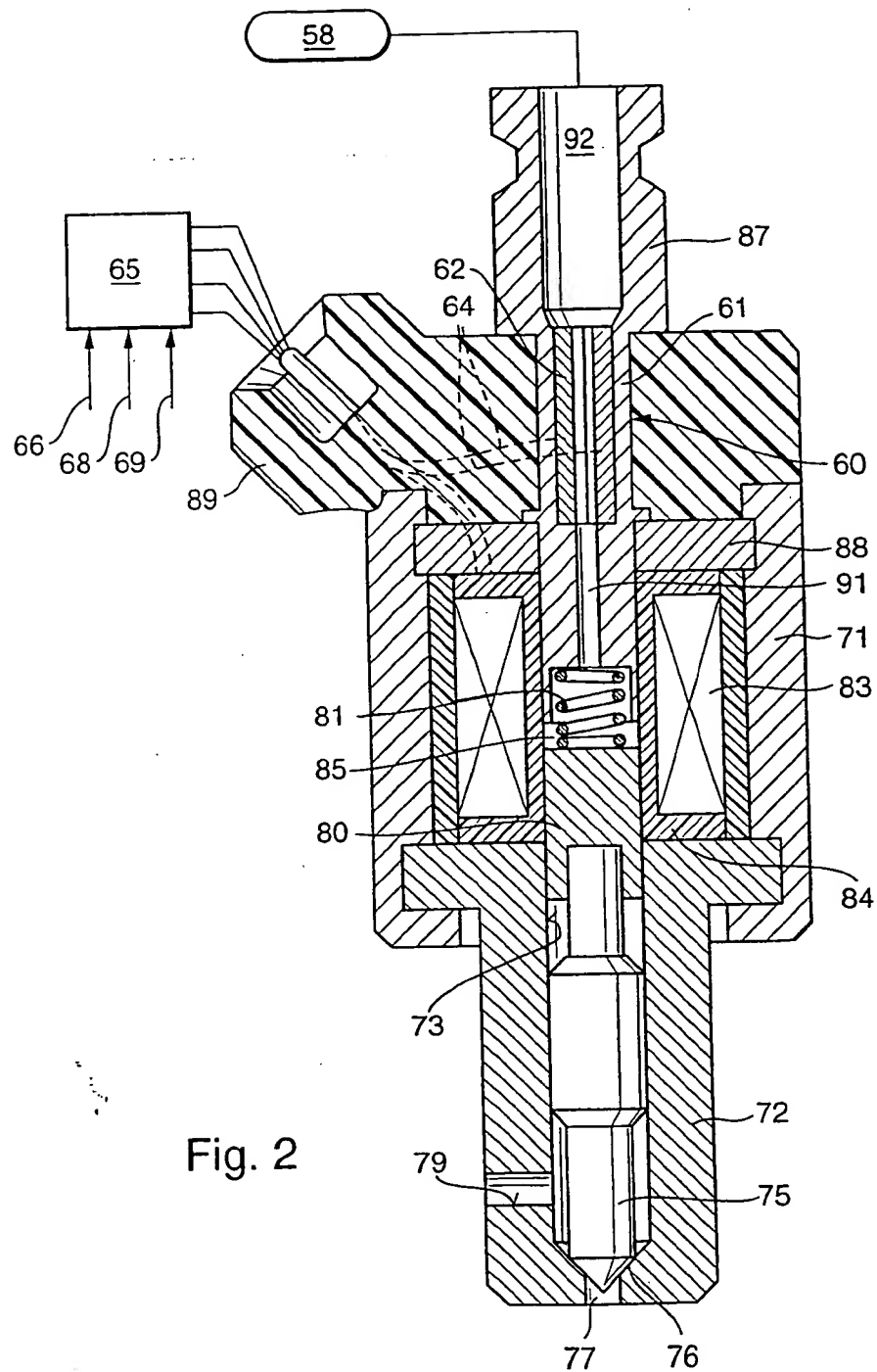


Fig. 2